

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑲ Numéro de dépôt: 88101235.5

⑤① Int. Cl.4: **B02C 19/00** , **B02C 13/18**

⑳ Date de dépôt: 28.01.88

③① Priorité: 30.01.87 FR 8701159

④③ Date de publication de la demande:
03.08.88 Bulletin 88/31

⑥④ Etats contractants désignés:
AT BE DE ES FR GB GR IT LU NL SE

⑦① Demandeur: **ALSTHOM**
38, avenue Kléber
F-75784 Paris Cédex 16(FR)

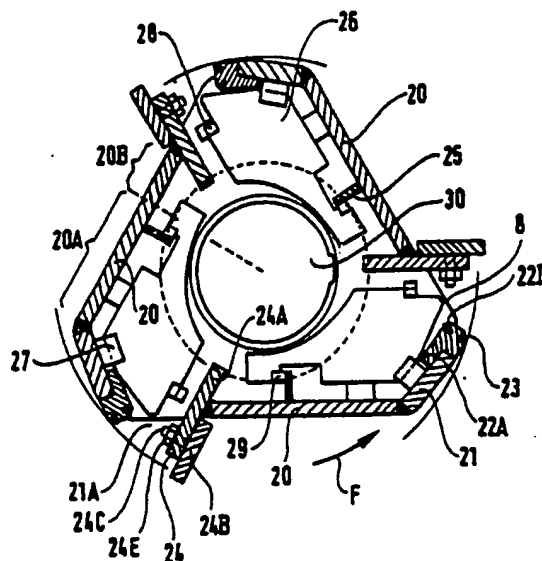
⑦② Inventeur: **Delaye, Jean-Luc**
170 avenue de la République
F-38170 Seyssinet-Pariset(FR)
Inventeur: **Dumont, Claude**
rue des Martyrs
F-38640 Claix(FR)

⑦④ Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**
Lennéstrasse 9 Postfach 24
D-8133 Feldafing(DE)

⑤④ **Concasseur rotatif à aubes de projection autoprotégées.**

⑤⑦ Le rotor du concasseur reçoit les pierres en son centre. Il comporte trois aubes (20, 21) qui, sauf sur les arêtes de projection (22) sont protégées contre l'usure interne par leur forme creuse qui retient une couche de pierres protectrice. Ces aubes constituent en même temps la paroi périphérique du rotor et sont formées avec un retrait radial progressif vers l'arrière à partir des arêtes de projection pour limiter leur usure externe.

FIG. 3



Concasseur rotatif à aubes de projection autoprotégées

La présente invention concerne le concassage de pierres, en vue d'en obtenir des fragments. Le problème essentiel posé pour la réalisation des concasseurs est depuis longtemps celui de leur résistance à l'usure d'abord par les pierres puis par leurs fragments et par les poussières résultant de leur concassage.

Pour résoudre ce problème des concasseurs connus comportent les éléments suivants qui sont en eux-mêmes communs à ces concasseurs et à celui selon la présente invention :

- un rotor de projection rigide présentant un axe vertical et muni de moyens pour le guider et l'entraîner, en rotation rapide autour de cet axe, le sens de sa rotation et le sens opposé constituant des sens circonférentiellement avant et arrière, respectivement, ce rotor comportant lui-même :
- un plancher limité par un bord extérieur,
- un plafond limité par un bord extérieur, disposé au-dessus de ce plancher et percé d'une ouverture d'alimentation centrale pour faire descendre en continu lesdites pierres dans ledit rotor,
- et des parois reliant ce plancher à ce plafond.

Certaines de ces parois constituent des aubes de projection. Chacune de ces aubes s'étend horizontalement à partir d'une zone de réception formée sur une partie de sa longueur à proximité dudit axe pour recevoir les pierres qui arrivent par ladite ouverture d'alimentation central du plafond. Elle se continue jusqu'à une arête de projection qui est relativement éloignée de cet axe et que l'on peut considérer comme constituant une extrémité longitudinalement avant de cette aube. Une pierre reçue sur ladite zone de réception est entraînée en rotation par cette aube et soumise alors à la force centrifuge. Elle progresse sous l'action de cette force le long de cette aube tout en recevant une poussée qui accroît progressivement sa vitesse circonférentielle. Quand elle atteint ladite arête de projection, elle est projetée tangentielle-ment à l'extérieur. Pour éviter l'usure de l'aube par ces pierres, on lui donne, en plan, une forme creuse d'autoprotection : l'aube s'étend vers l'arrière, à partir de sa dite arête de projection, circonférentiellement en arrière de la ligne de talus naturel qui est définie par cette arête, les lignes de talus naturel étant les lignes d'équilibre des talus d'accumulation que les pierres peuvent former spontanément sous l'action de la force centrifuge en amont d'un obstacle qui s'oppose d'abord à leur écoulement. La position d'une telle ligne est définie par celle du seuil d'écoulement formé par cet obstacle. Ce seuil est constitué par l'arête de projection. Les pierres qui arrivent les premières sur l'aube sont retenues dans le creux de celle-ci

jusqu'à ce qu'elles forment une couche de protection dont la surface suit ladite ligne de talus naturel.

Cette ligne est approximativement une spirale logarithmique autour de l'axe de rotation, c'est-à-dire une courbe dont la tangente fait en tous points un même angle avec le plan radial passant par cet axe et le point considéré. Cet angle dépend de la nature, des dimensions et de la rugosité des pierres à casser, ainsi que de l'intensité de la force centrifuge qui maintient la couche de protection et qui dépend elle-même de la vitesse de rotation du rotor.

L'angle en question, entre la direction radiale et la tangente à la ligne de talus naturel, peut être par exemple voisin de 110 ou 120 degrés, et peut varier légèrement en service quand les interstices entre les pierres de la couche de protection se remplissent progressivement de la poussière qui résulte du frottement des nouvelles pierres sur cette couche.

La couche de protection ainsi formée par les premières pierres protège l'aube, sauf l'arête de projection qui constitue le seuil d'écoulement, contre toute usure par les pierres qui arrivent ensuite.

L'arête de projection est formée par une pièce de haute dureté et/ou remplaçable pour ralentir son usure et/ou permettre son remplacement facile après usure. Cette pièce présente la forme d'une lame verticale que l'on peut appeler lame de projection. Elle est habituellement constituée par deux barreaux verticaux de carbure de tungstène superposés et enchassés dans des supports d'acier qui sont boulonnés sur le tronçon avant de l'aube de projection.

Circonférentiellement en avant de chaque arête de projection, des parois périphériques du rotor laissent une ouverture de sortie pour les pierres.

Une structure externe de réception entoure le rotor de projection en laissant un intervalle annulaire autour de celui-ci. Elle présente des surfaces de choc dures pour recevoir les chocs directs des pierres projetées par ce rotor et pour casser ces pierres en formant des fragments de pierres et des poussières. Certains de ces fragments reviennent vers ce rotor et lui donnent des chocs en retour sur sa surface périphérique constituée par ses parois périphériques et/ou sur les bords extérieurs desdits plancher et plafond. Les poussières sont entraînées par les courants d'air provoqués par la rotation du rotor.

La structure externe de réception est habituellement un stator fixe dont les surfaces de choc peuvent être constituées par des plaques dures appelées enclumes, ou par des fragments de pier-

res retenus dans le stator pour diminuer son usure.

Des concasseurs connus de ce genre sont par exemple décrits par les documents de brevets US-A-3.174.697 (Bridgewater), US-A 3.970.257 (Mac Donald), ce dernier correspondant au document FR-A 2.201.928) (même nom), DE-U 8.630.185 (SBM Wageneder), et EP-A 0 101 277 (Barmac).

Les rotors des concasseurs connus décrits dans les documents cités ci-dessus ont, au moins quant à leur plancher, une forme circulaire. Les rotors des documents Mac Donald, Barmac et SBM Wageneder comportent en outre un plafond également circulaire se superposant au plancher et une paroi périphérique cylindrique joignant le bord de ce plafond à celui de ce plancher.

Dans le document SBM Wageneder les lames de projection sont disposées en saillie radiale modérée sur la surface périphérique circulaire du rotor qui forme donc, circonférentiellement à l'arrière de chacune de ces lames, un secteur en retrait radial par rapport à cette lame. Un certain degré de protection est ainsi assuré dans ce secteur par cette lame contre lesdits chocs en retour.

Une telle disposition présente plusieurs inconvénients graves. L'un est que les lames de projection sont dangereusement exposées aux chocs en retour qui les cassent fréquemment en raison de la faible ductilité du matériau de haute dureté qui les constitue en général. Un autre inconvénient est que la paroi périphérique et les bords des plancher et plafond du rotor ne sont protégés contre les chocs en retour que sur un petit secteur circonférentiel à l'arrière de la lame de projection, c'est-à-dire sur une petite fraction dudit secteur en retrait. Un troisième inconvénient est que, même dans le secteur qui suit immédiatement la lame de projection, la paroi périphérique du rotor est usée par les poussières.

Selon un mode de réalisation du document Mac Donald et selon le document Barmac la lame de projection est au contraire disposée en retrait radial par rapport à la paroi périphérique circulaire du rotor. Elle est alors protégée par la partie de la paroi périphérique circulaire qui est située immédiatement à l'avant de la dite ouverture de sortie. Rien ne protège la paroi périphérique.

En service de tels rotors présentent rapidement une usure extérieure importante. Cette usure est particulièrement grande sur le bord extérieur circulaire du plancher ainsi que, éventuellement sur celui du plafond. Elle apparaît aussi sur la paroi périphérique cylindrique éventuelle. Le concasseur doit alors être arrêté et les pièces usées doivent alors être reconstituées par rechargement à l'arc électrique, ou être remplacées. Le coût d'exploitation du concasseur est sensiblement accru par ces opérations.

La présente invention a pour but de diminuer le

coût d'exploitation d'un concasseur rotatif à aubes de projection autoprotégées sans nuire à l'efficacité de ce concasseur.

Elle a aussi pour but de permettre une fabrication simple et peu coûteuse du rotor de ce concasseur tout en conférant à ce rotor la grande solidité qui est nécessaire en raison des efforts subis.

Elle a plus particulièrement pour but de diminuer le coût d'un rechargement et/ou remplacement des zones extérieures de ce rotor après usure de ces zones.

Elle a en même temps pour but de diminuer la vitesse de cette usure pour augmenter la durée de service de ce concasseur entre deux interruptions.

Et elle a pour objet un concasseur comportant les éléments communs précédemment mentionnés avec présence d'un dit secteur en retrait, ce concasseur étant caractérisé par le fait que dans un dit secteur en retrait s'étendant circonférentiellement vers l'arrière à partir d'un point de rayon maximal de ladite lame de projection, ladite surface périphérique du rotor s'écarte progressivement radialement vers l'intérieur d'un cercle centré sur ledit axe et passant par ledit point de rayon maximal, de manière qu'au moins une fraction majoritaire de ce secteur en retrait constitue un secteur protégé dans lequel cette surface est protégée contre l'usure extérieure due auxdits chocs en retour et auxdites poussières entraînées par lesdits courants d'air.

Les présents inventeurs ont trouvé

- que l'usure extérieure du rotor provenait surtout des fragments de pierre rebondissant à partir des surfaces de choc du stator, comme précédemment expliqué,

- que les trajectoires de ces fragments de pierre étaient aléatoires et assez largement réparties en directions et en positions dans l'espace annulaire entre le rotor et le stator,

- mais que les vitesses relatives des fragments atteignant le rotor présentaient, par rapport à celui-ci, une relativement forte composante circonférentielle moyenne due à la rotation du rotor, et de relativement beaucoup plus faibles composantes radiales centripètes,

- que cette composante circonférentielle était la cause de la majorité de l'usure de la périphérie du rotor car un choc à forte composante tangentielle sur une plaque d'acier agit par raclage et arrache plus de matière à cette plaque qu'un choc perpendiculaire, qui agit par martelage, l'énergie absorbée l'étant dans ce dernier cas davantage par déformation locale du matériau, sans arrachement,

- qu'une partie sensible de l'usure provenait de poussières de pierres entraînées par les courants d'air qui résultent de la rotation du rotor, comme précédemment expliqué,

- et qu'une forme générale extérieure simple du rotor permettait de diminuer et de localiser efficacement l'usure externe liée à la fois à ladite composante circonférentielle moyenne des chocs en retour et aux poussières.

De préférence, sur l'étendue de chaque dit secteur protégé ladite paroi périphérique et les dits bords du plancher et du plafond forment, par rapport aux directions circonférentielles, un angle de retrait progressif moyen compris entre 1 et 30 degrés, et de préférence encore entre 2 et 10 degrés.

Cet angle de retrait progressif moyen est l'angle caractéristique d'une spirale logarithmique tracée autour dudit axe et partant dudit point de rayon maximal pour arriver à l'extrémité arrière dudit secteur protégé à la périphérie du rotor, cet angle caractéristique étant l'angle constant que font les tangentes à cette spirale avec les tangentes aux cercles centrées sur cet axe. Bien entendu, dans l'étendue du secteur protégé, la surface périphérique du rotor peut s'écarter en deçà et/ou au delà de cette spirale. Tel est le cas si les parois périphériques du rotor sont constituées de tôles planes et si les bords du plancher et du plafond suivent ces parois.

De préférence l'étendue angulaire totale des tronçons des dites parois périphériques situés en dehors desdits secteurs protégés constitue une fraction minoritaire du tour dudit rotor de manière à concentrer ladite usure extérieure dans des secteurs limités dans lesquels des remplacements et/ou rechargements peuvent être effectués économiquement sur ces parois.

De préférence ledit retrait progressif se poursuit jusqu'à dépasser 10% dudit rayon maximal, et de préférence encore, sensiblement plus.

De préférence il est réalisé simplement par le fait que lesdites parois périphériques du rotor sont, au moins majoritairement, constituées par les dites aubes de projection, lesdits bords extérieurs desdits plancher et plafond suivant ces aubes en dehors desdites ouvertures de sortie.

De préférence encore ledit rotor présente en plan la forme générale d'un polygone convexe possédant une symétrie d'ordre N autour dudit axe, N étant le nombre desdites aubes des projections, ce polygone comportant, pour chacune de ces aubes, un petit côté s'étendant selon un tronçon avant de cette aube avec une extrémité avant constituée par ladite arête de projection, l'extrémité arrière de ce petit côté étant plus proche dudit axe que cette extrémité avant et se raccordant à un grand côté qui constitue un tronçon principal rectiligne de la même aube, au moins une fraction avant de ce tronçon principal se rapprochant encore dudit axe pour former avec ledit tronçon avant un dit secteur protégé.

Une telle forme polygonale est en effet facilement réalisable avec des tôles planes découpées et soudées.

De préférence une fraction arrière dudit tronçon principal rectiligne prolonge vers l'arrière ladite fraction avant de ce tronçon en s'écartant progressivement dudit axe jusqu'au voisinage d'un bord avant de ladite ouverture de sortie de l'aube de projection suivante.

De préférence cette fraction arrière est une fraction minoritaire et l'expérience montre qu'elle peut alors constituer un secteur protégé complémentaire.

Bien entendu les bords supérieur et inférieur de ladite ouverture de sortie de l'aube suivant peuvent ne pas être exactement dans l'alignement dudit tronçon principal de l'aube précédente.

Plus particulièrement, toujours de préférence, ledit rotor présente en plan la forme générale d'un triangle équilatéral à coins coupés, lesdites aubes de projection étant au nombre de trois, trois coins coupés de ce triangle étant constitués par lesdits tronçons avant desdites aubes de projection, les trois côtés de ce triangle étant constitués par lesdits tronçons principaux de ces aubes.

Il est cependant clair que le nombre d'aubes pourrait être de deux, quatre ou cinq au lieu de trois, ce qui correspondrait à une forme générale en parallélogramme allongé, ou en carré ou pentagone à coins coupés.

De préférence chaque dite aube de projection comporte, outre lesdits tronçons avant et principal, un tronçon arrière revenant sensiblement radialement vers l'intérieur dudit rotor de projection pour raidir ce tronçon principal tout en retenant des pierres à l'extrémité arrière de ce tronçon.

Par ailleurs, de préférence encore, selon une disposition connue en elle-même par le document Mac Donald, le rotor comporte, circonférentiellement en avant de chacune desdites ouvertures de sortie, un élément de protection s'étendant suffisamment loin pour intercepter préalablement des fragments de pierres dangereux qui pourraient casser une pièce de haute dureté formant ladite arête de projection.

Dans ce cas, de préférence, ledit élément de protection en avant de chacune desdites ouvertures de sortie est une plaque de protection formant une saillie sensiblement radiale sur la périphérie dudit rotor de projection, de manière que lesdits fragments de pierres dangereux soient interceptés sensiblement à angle droit par cette plaque de protection en lui donnant des chocs frontaux, cette plaque de protection étant constituée, au moins en face avant d'un matériau moins dur que ladite pièce de haute dureté.

De préférence cette plaque de protection s'étend suffisamment vers le bas et vers le haut

pour protéger aussi les bords inférieur et supérieur de ladite ouverture de sortie.

De préférence ladite plaque de protection forme, en plan, un angle obtus avec la partie de ladite paroi périphérique située circonférentiellement juste en avant d'elle de manière à défléchir les filets d'air extérieur qui circulent, par rapport audit rotor de projection, au contact de cette paroi pour éloigner de ladite ouverture de sortie des poussières de pierre suspendues dans ces filets d'air.

De préférence enfin ladite plaque de protection se raccorde à l'extrémité arrière dudit tronçon principal de ladite aube de projection, ledit tronçon arrière de cette aube étant constitué par un prolongement de cette plaque de protection vers l'intérieur dudit rotor de projection entre lesdits plancher et plafond de manière à permettre le maintien de cette plaque de protection par l'intermédiaire de ce tronçon arrière.

A l'aide des figures schématiques ci-jointes on va décrire plus particulièrement ci-après, à titre d'exemple non limitatif, divers mode de mise en oeuvre de la présente invention. Ces modes comportent aussi, sauf indication contraire, la mise en oeuvre des dispositions mentionnées ci-dessus comme étant de préférence adoptées. Lorsqu'un même élément est représenté sur plusieurs figures il y est désigné par le même signe de référence.

- La figure 1 représente une vue latérale de l'ensemble d'un premier concasseur selon l'invention, en coupe axiale.

- La figure 2 représente une vue latérale de l'ensemble d'un deuxième concasseur selon l'invention, en coupe axiale.

- La figure 3 représente une vue en coupe horizontale du rotor à trois aubes de n'importe lequel de ces deux concasseurs, par exemple du premier.

- La figure 4 représente une vue de dessus du tronçon avant d'une aube de projection de ce rotor dont le plafond est supposé enlevé.

La figure 5 représente une vue de côté du même tronçon avant.

La figure 6 est analogue à la figure 4 et représente une vue de dessus du tronçon avant d'une aube de projection du rotor de l'autre des deux dits concasseurs, par exemple du deuxième.

La figure 7 représente une vue du rotor de la figure 4 en coupe par un plan axial.

La figure 8 représente une vue en coupe horizontale d'un rotor à cinq aubes.

Conformément à la figure 1 und premier concasseur à aubes de projection autoprotégées selon l'invention présente un axe vertical A et il comporte un rotor de projection 1. Ce dernier est monté sur un arbre vertical 2 muni de paliers protégés non visibles sur la figure. Cet arbre est entraîné en rotation rapide, par exemple à 1110

tours par minute, par un moteur 5 par l'intermédiaire de poulies 3A et 3B et de courroies 4.

Le rotor 1 comporte un plancher 8 et un plafond 9. Ce dernier est percé d'une ouverture circulaire centrale dans laquelle s'engage une cheminée verticale 6 canalisant les pierres à partir d'une trémie 7. Cette cheminée est munie d'un dispositif 15 permettant de corriger son niveau dans le rotor au fur et à mesure de son usure par les pierres qui constituent le matériau à concasser.

Le plancher et le plafond sont reliés par des parois verticales qui seront décrites plus loin à l'aide de la figure 3.

Le stator du premier concasseur est constitué par une couronne 11 circulaire horizontale qui constitue le fond d'une caisse à pierres. Un cylindre vertical 12 constitue la paroi externe de ce stator et du concasseur. Il est blindé dans sa partie supérieure, au-dessus du niveau de la matière concassée 13. Celle-ci est constituée par des fragments des pierres qui ont été introduites dans la trémie 7. Un certain volume en est retenu dans la caisse à pierres. Le stator vient se fermer autour de la cheminée 6 par un couvercle horizontal blindé 14.

Des raidisseurs radiaux verticaux 16 améliorent la tenue du stator et retiennent la matière 13 accumulée dans la caisse à pierres.

La matière concassée sort vers la partie basse du stator par l'intervalle annulaire 10 existant entre le rotor et la caisse à pierres. Elle est extraite à travers un fond conique 17 puis évacuée sur un moyen de transport tel qu'un convoyeur à bande, vers une trémie ou tout autre moyen de stockage.

La figure 2 représente la même vue latérale en coupe axiale d'un deuxième concasseur qui peut ne différer du premier que par son stator : la caisse à pierres 13 du premier est remplacée dans le second par des enclumes 19. L'enveloppe cylindrique du stator 12 est alors équipée d'une couronne porte-enclumes 18 permettant l'emboîtement et le déplacement vertical des enclumes 19 grâce à trois rampes 18A disposées à 120°.

La figure 3 représente une vue en coupe horizontale d'un rotor polygonal dans lequel ledit nombre N vaut trois. Ce rotor a pratiquement la forme d'un triangle équilatéral à coins coupés. Le sens de sa rotation est représenté par une flèche F. Ce rotor de construction monobloc est constitué d'un plafond horizontal 9 non visible sur cette vue, d'un plancher 8 également horizontal, en tôles de forte épaisseur, et de plaques verticales 20, 21, 24, et 25 constituant trois aubes de projection. Chaque aube constitue à la fois une paroi périphérique du rotor et une paroi de guidage et d'accélération pour les pierres à concasser. Chacune de ces plaques verticales constitue un tronçon d'une de ces aubes.

Chaque aube est majoritairement constituée

d'un tronçon principal 20 comportant une fraction avant majoritaire 20A et une fraction arrière minoritaire 20B de part et d'autre d'un point situé à une distance minimale de l'axe A. L'extrémité avant de ce tronçon est soudée à un tronçon avant 21. Ce dernier forme un petit côté dudit polygone et son extrémité avant est formée par l'arête de projection 22 qui est par exemple située à 47 cm de l'axe A. Comme représenté sur les figures 4 et 5 cette dernière est formée sur une lame de projection 22A constituée par deux pièces d'acier amovibles superposées 22B et 22C comportant chacune deux barreaux verticaux de carbure de tungstène. L'un de ces barreaux 22D ou 22E constitue une partie de l'arête 22 et l'autre tel que 23 constitue une partie d'un barreau de protection qui augmente la longévité de cette pièce. Cette dernière est en effet soumise à abrasion non seulement par les pierres qui sortent de l'aube de projection en passant sur l'arête 22, mais aussi, dans une certaine mesure, par les fragments de pierres renvoyés par le stator. Les barreaux tels que 23 protègent partiellement la lame 22A et la plaque avant 21 de l'abrasion par ces fragments. Ils sont situés aux points de rayon maximal du rotor.

Les pièces 22B et 22C sont fixées sur la partie fixe de la plaque avant 21 par deux boulons 31.

La figure 5 qui représente une vue de côté de la même plaque avant à partir de l'intérieur du rotor permet de voir ces deux pièces 22B et 22C superposés, interchangeables, et portant des barreaux de carbure de tungstène partiels de caractéristiques identiques tels que 22D et 22E. L'usure se produisant essentiellement vers le milieu de la plaque avant, cela permet d'interchanger les parties 22B et 22C pour augmenter la longévité.

Conformément à la figure 6 les barreaux de protection tels que 23 peuvent être remplacés par un revêtement protecteur dur tel que 23A formé sur la surface exposée de chacune de deux pièces telles que 22F analogues aux pièces 22B et 22C. Ce revêtement est avantageusement constitué de petites particules arrondies ou billes de carbure de tungstène noyées dans un liant tel qu'un alliage cobalt nickel.

Quoique de tels barreaux ou revêtements de protection aient été utilisés par les présents inventeurs, il semble qu'il soit souvent préférable de constituer les points de rayon maximal par de l'acier dur.

Revenant à la figure 3, il apparaît que l'extrémité arrière du tronçon avant 21 est plus proche de l'axe du rotor que son extrémité avant.

Le tronçon principal 20 de l'aube vient par son extrémité arrière limiter l'ouverture de sortie 21A de l'aube de projection suivante.

Une plaque de protection 24 forme saillie en avant de cette ouverture de sortie. Sa face cir-

conférentiellement avant est équipée d'une plaque d'usure amovible 24B qui porte des vis 24C qui permettent de la fixer à l'aide d'écrous 24D sur la face circonférentiellement arrière de la plaque 24. Cette plaque d'usure est constituée d'un acier allié dur ou d'une fonte au chrome résistant bien à l'abrasion, alors que l'ensemble du rotor est constitué d'un acier moins dur et plus facile à usiner et à souder. Ledit acier allié dur est choisi à la fois suffisamment ductile pour bien résister aux chocs frontaux les plus violents, et suffisamment dur pour résister longtemps à l'érosion par raclage. La plaque 24 ainsi équipée dévie les fragments qui ricochent depuis le stator ainsi que les filets d'air chargés de poussière et de sable créés par la rotation rapide du rotor. Ce faisant elle contribue à la protection de la lame de projection 22A et elle protège les bords du plancher 8 et du plafond 9 autour de l'ouverture de sortie.

L'extrémité radialement extérieure de la plaque de protection peut être placée à un rayon, c'est-à-dire à une distance de l'axe A, légèrement supérieur à celui de la lame de projection 22A comme représenté à la figure 3. Elle peut cependant aussi être placée à un rayon égal ou légèrement inférieur (voir fig.8) tout en protégeant utilement cette lame, peut être avec l'aide des pierres et du courant d'air sortant par l'ouverture de sortie 21A.

Chaque plaque de protection 24 est placée pratiquement en position radiale. Elle se raccorde à une fraction arrière minoritaire du tronçon principal 20 de l'aube de projection précédente avec laquelle elle forme un angle obtus favorisant la déviation des filets d'air extérieurs. Cette plaque de protection se prolonge par ailleurs à l'intérieur du rotor. Sa partie intérieure 24A constitue à la fois un tronçon arrière de l'aube de projection, avec un rôle de retenue vers l'arrière de la couche de protection, et un raidisseur arrière pour le tronçon principal 20 de cette aube.

Chaque aube de projection est équipée d'au moins un raidisseur intermédiaire 25 formant saillie vers l'intérieur pour renforcer le maintien. Ladite zone de réception des pierres sur cette aube s'étend entre ces deux raidisseurs 24A et 25.

Des plaques d'usure 26 protègent le plancher 8 dans les zones où celui-ci n'est pas naturellement protégé par la couche de matière maintenue dans le rotor. Ces plaques d'usure sont maintenues naturellement en place par la force centrifuge, sans boulonnage, grâce à des taquets 27, 28, 29 fixés à cet effet au plancher.

Au centre du rotor, un trou 38 percé dans le plancher 8 reçoit un disque massif 30 dénommé distributeur. Ce dernier présente un diamètre de l'ordre du tiers de celui du rotor c'est-à-dire de celui du cercle circonscrit au rotor. Il fait saillie sur

le plancher 8 et a deux fonctions : distribuer le matériau reçu vers les aubes de projection et fixer le rotor 1 sur l'axe de rotation 2, comme il va être précisé à l'aide de la figure 7.

Le rotor 1 est porté et entraîné par l'intermédiaire de son plancher 8. Ce dernier est lui-même porté et entraîné non pas directement par l'arbre 2 mais par un plateau porteur 34 qui est monté par des moyens mécaniques classiques sur l'extrémité supérieure de l'arbre 2 dont le diamètre est beaucoup plus petit. Ce plateau porteur est séparable du rotor. Il présente un diamètre légèrement supérieur à la moitié de celui du plancher 8 et son épaisseur est suffisante pour lui donner toute la rigidité souhaitable. Sa présence permet d'assurer la rigidité du rotor tout en ne donnant qu'une épaisseur modérée au plancher.

Les déplacements de translation horizontaux du rotor sont empêchés par le fait que le plancher 8 comporte en face inférieure, autour de son trou central 38, une protubérance annulaire centrale 40 qui, à l'arrêt, est insérée avec un très faible jeu dans un logement central 44 du plateau porteur 34 et qui, en service, s'appuie contre l'épaulement de retenue 42 qui constitue le bord de ce logement.

Les déplacements verticaux de séparation sont empêchés notamment par l'intermédiaire du distributeur 30. Ce dernier est fixé à l'arbre par une vis axiale unique 33 disposée dans un puits axial 32 de ce distributeur. Ce puits est rempli en service par des pierres qui protègent la tête de cette vis contre l'usure. Un petit intervalle est ménagé entre la surface périphérique du distributeur et le bord du trou percé dans le plancher 8. Ce dernier est maintenu par une rondelle intermédiaire 36 bloquée sous le distributeur 30. Pour cela la surface périphérique de cette rondelle est légèrement conique, en cône mâle à pointe en bas, et vient en appui précis sur la surface intérieure de la protubérance annulaire 40, qui est usinée selon un cône femelle correspondant. Dans ces conditions le risque d'usure de la rondelle intermédiaire 36 est très faible car sa position lui assure une protection par le distributeur 30 et le plancher 8.

Quant aux déplacements de rotation du plancher 8 par rapport au plateau porteur 34, ils sont empêchés par une clavette horizontale radiale 35 qui est fixée sur le plateau porteur par deux goupilles verticales 37. Des logements sont creusés pour cette clavette dans les faces inférieures de la rondelle 36 et du distributeur 30 pour les bloquer.

Le plancher 8 et le plafond 9 sont respectivement protégés par des plaques d'usure amovibles 26 et 26A.

La figure 8 est une vue en coupe horizontale d'un rotor à cinq aubes. On y retrouve des éléments analogues à tous les éléments constitutifs

essentiels du rotor précédent à trois aubes. Ces éléments analogues sont désignés par les mêmes numéros de référence augmentés de 100.

Revendications

1/ Concasseur rotatif à aubes de projection autoprotégées, ce concasseur étant destiné à casser des pierres et comportant

- un rotor de projection (1) rigide présentant un axe vertical (A) et muni de moyens (2, 3, 4, 5) pour le guider et l'entraîner en rotation rapide autour de cet axe, le sens de sa rotation (F) et le sens opposé constituant des sens circonférentiellement avant et arrière, respectivement, ce rotor comportant lui-même :

- un plancher (8) limité par un bord extérieur,

- un plafond (9) limité par un bord extérieur, disposé au-dessus de ce plancher et percé d'une ouverture d'alimentation centrale (6A) pour faire descendre en continu lesdites pierres dans ledit rotor,

- et des parois reliant ce plancher à ce plafond, certaines de ces parois formant des aubes de projection angulairement successives, chacune de ces aubes recevant une fraction desdites pierres au voisinage dudit axe et guidant ces pierres jusqu'à une arête de projection qui constitue une extrémité longitudinalement avant de cette aube à la périphérie dudit rotor, de manière que ces pierres soient projetées tangentielllement à l'extérieur dudit rotor par cette arête, cette aube présentant en plan une forme creuse à concavité dirigée circonférentiellement vers l'avant pour que des pierres soient retenues à l'arrière de ladite arête de projection et constituent une couche de protection protégeant le reste de cette aube de l'usure,

- ladite arête de projection (22) étant formée par au moins une lame de projection (22A) de haute dureté et/ou remplaçable pour ralentir son usure et/ou permettre son remplacement facile après usure,

- ces parois formant aussi une succession circonférentielle de parois périphériques qui séparent ledit rotor de l'espace extérieur tout en laissant entre elles une ouverture de sortie (21A) pour lesdites pierres circonférentiellement à l'avant de chaque dite arête de projection, ces parois périphériques constituant avec lesdits bords extérieurs du plancher et du plafond une surface périphérique du rotor,

- ledit concasseur comportant encore une structure externe de réception (11, 12) qui entoure ledit rotor de projection en laissant un intervalle annulaire (10) autour de celui-ci et qui présente des surfaces de choc dures (13, 19) pour recevoir les chocs directs des pierres projetées par ce rotor et pour casser ces pierres en formant des fragments de

pierres et des poussières, certains de ces fragments revenant vers ce rotor et lui donnant des chocs en retour, certaines de ces poussières étant entraînées par des courants d'air engendrés par la rotation dudit rotor,

- et des moyens de sortie (10, 17) pour lesdits fragments des pierres,

- ladite surface périphérique du rotor étant formée en retrait radial par rapport auxdites lames de projection dans des secteurs en retrait qui se succèdent circonférentiellement en s'étendant chacun à l'arrière d'une dite lame de projection de manière à être protégée dans une partie de ce secteur par cette lame contre lesdits chocs en retour,

- ce concasseur étant caractérisé par le fait que dans chaque dit secteur en retrait s'étendant circonférentiellement vers l'arrière à partir d'un point de rayon maximal (23) d'une dite lame de projection (22A), ladite surface périphérique (21, 20) s'écarte progressivement radialement vers l'intérieur d'un cercle centré sur ledit axe (A) et passant par ledit point de rayon maximal, de manière que la totalité de ce secteur en retrait constitue un secteur protégé dans lequel cette surface est protégée contre l'usure extérieure due auxdits chocs en retour et auxdites poussières entraînées par lesdits courants d'air.

2/ Concasseur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que sur l'étendue de chaque dit secteur protégé ladite surface périphérique (21, 20) forme par rapport aux directions circonférentielles, un angle de retrait progressif moyen compris entre 1 et 30 degrés.

3/ Concasseur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'étendue angulaire totale des tronçons des dites parois périphériques situés en dehors desdits secteurs protégés constitue une fraction minoritaire du tour dudit rotor de manière à concentrer ladite usure extérieure de ces parois dans des secteurs limités dans lesquels des remplacements et/ou rechargements peuvent être effectués économiquement.

4/ Concasseur selon la revendication 1 caractérisé par le fait que lesdites parois périphériques du rotor sont au moins majoritairement constituées par les dites aubes de projection (20, 21), lesdits bords extérieurs desdits plancher (8) et plafond (9) suivant ces aubes en dehors desdites ouvertures de sortie (21A) du rotor (1), de manière à réaliser simplement ledit retrait progressif.

5/ Concasseur selon la revendication 1 caractérisé par le fait que ledit rotor présente en plan la forme générale d'un polygone convexe possédant une symétrie d'ordre N autour dudit axe (A), N étant le nombre desdites aubes des projections, ce polygone comportant, pour chacune de

ces aubes, un petit côté (21) s'étendant selon un tronçon avant de cette aube avec une extrémité avant constituée par ladite arête de projection (22), l'extrémité arrière de ce petit côté étant plus proche dudit axe que cette extrémité avant et se raccordant à un grand côté (20) qui constitue un tronçon principal rectiligne de la même aube, au moins une fraction avant (20A) de ce tronçon principal se rapprochant encore dudit axe (A) pour former avec ledit tronçon avant un dit secteur protégé.

6/ Concasseur selon la revendication 5, caractérisé par le fait qu'une fraction arrière (20B) dudit tronçon principal rectiligne (20) prolonge vers l'arrière ladite fraction avant (20A) de ce tronçon en s'écartant progressivement dudit axe (A) jusqu'au voisinage d'un bord avant de ladite ouverture de sortie (21A) de l'aube de projection suivante.

7/ Concasseur selon la revendication 6, caractérisé par le fait que ledit rotor (1) présente en plan la forme générale d'un triangle équilatéral à coins coupés, lesdites aubes de projection étant au nombre de trois, trois coins coupés de ce triangle étant constitués par lesdits tronçons avant (21) desdites aubes de projection, les trois côtés de ce triangle étant constitués par lesdits tronçons principaux (20) de ces aubes.

8/ Concasseur selon la revendication 5 dans lequel ledit rotor de projection (1) comporte des plaques d'acier planes découpées et soudées pour constituer de manière simple lesdits plancher (8), plafond (9) et aubes de projection (20, 21, 24A) en dehors desdites arêtes de projection (22).

9/ Concasseur selon la revendication 8, caractérisé par le fait que chaque dite aube de projection (20, 21, 24A) comporte, outre lesdits tronçons avant (21) et principal (20), un tronçon arrière (24A) revenant sensiblement radialement vers l'intérieur dudit rotor de projection (1) pour raidir ce tronçon principal tout en retenant des pierres à l'extrémité arrière de ce tronçon.

10/ Concasseur selon la revendication 9, caractérisé par le fait que ledit tronçon principal (20) de chaque dite aube de projection (20, 21) est muni d'au moins un raidisseur intermédiaire (25) formant saillie vers l'intérieur dudit rotor de projection (1) pour renforcer le maintien de ce tronçon dans sa partie médiane, ce maintien étant assuré aux extrémités de ce tronçon par son raccordement auxdits tronçons avant (21) et arrière (24A).

FIG. 1

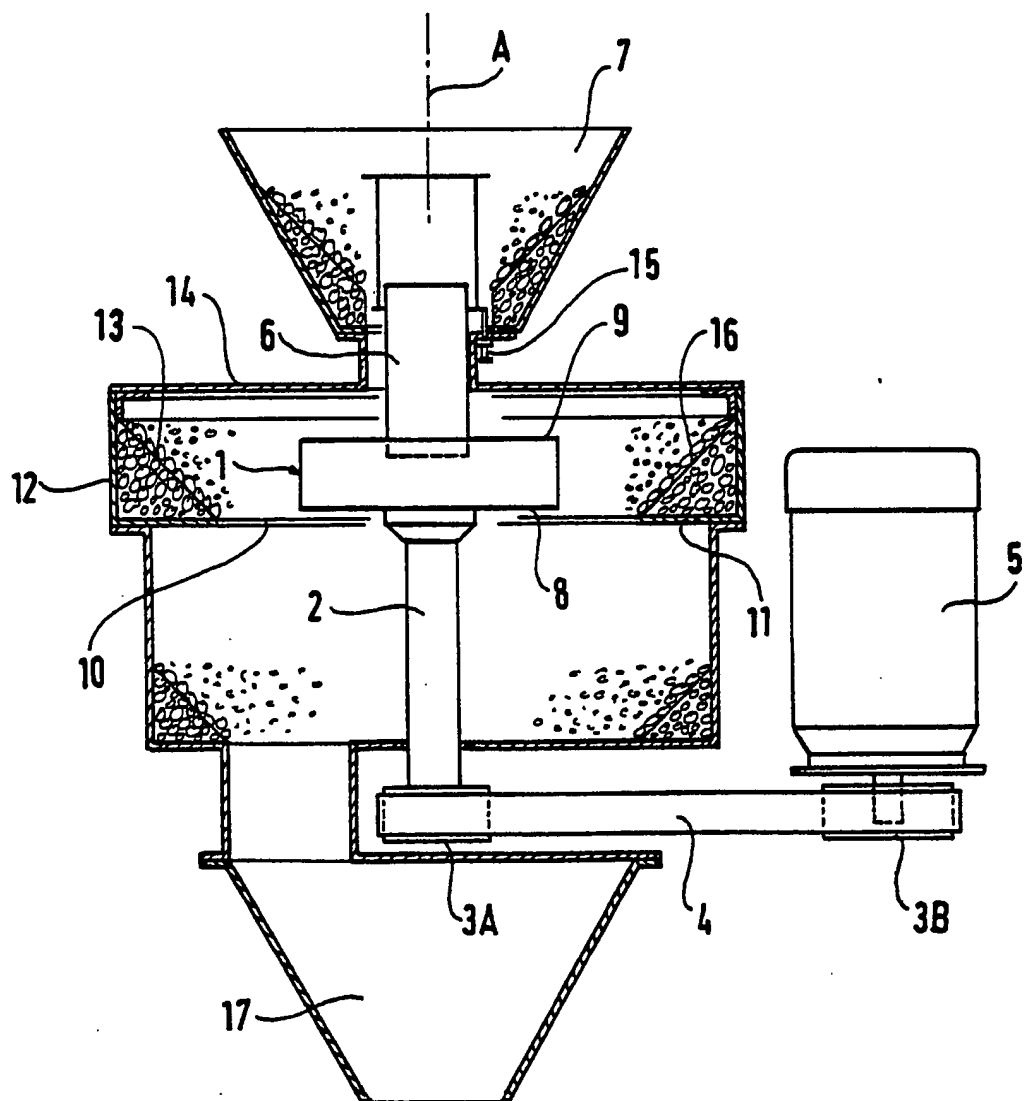


FIG. 2

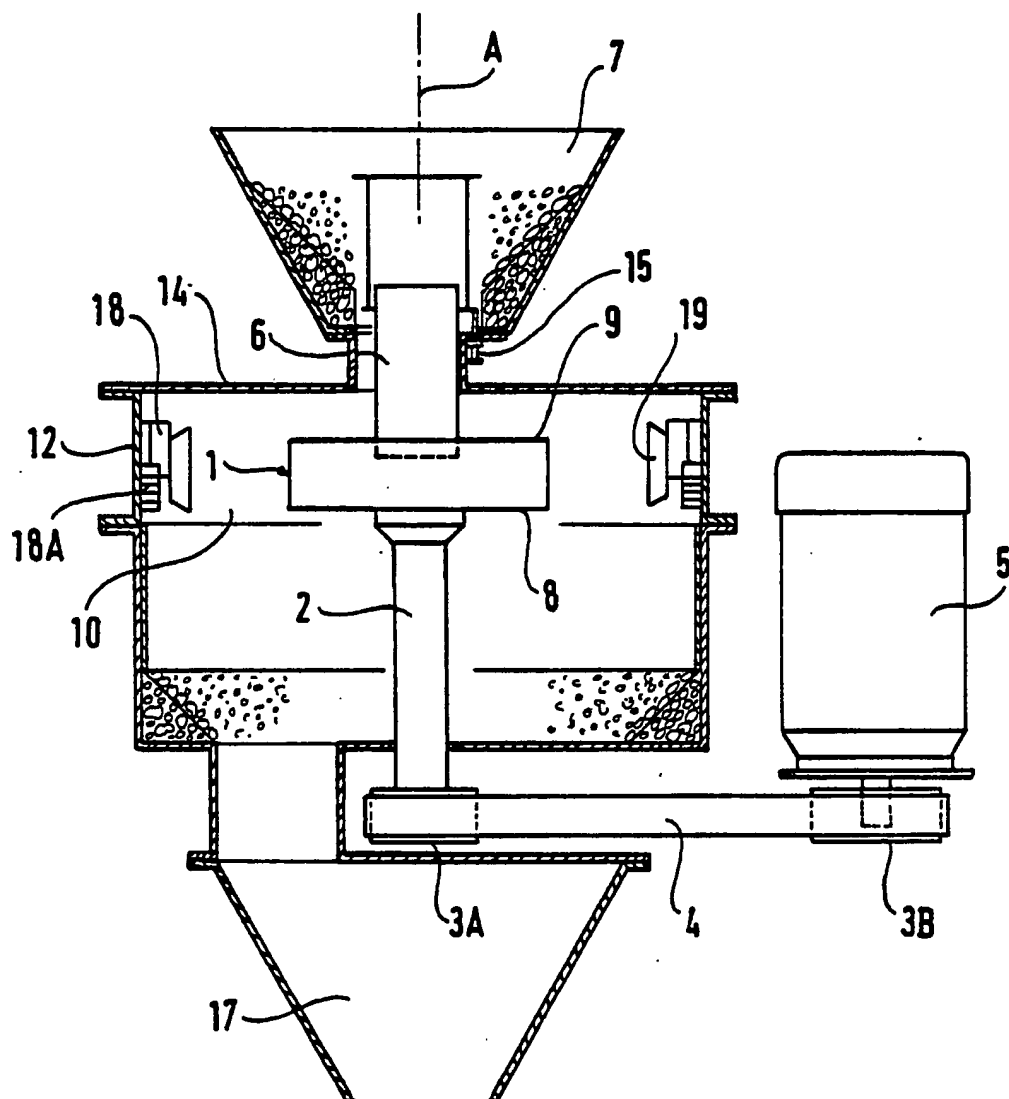


FIG. 3

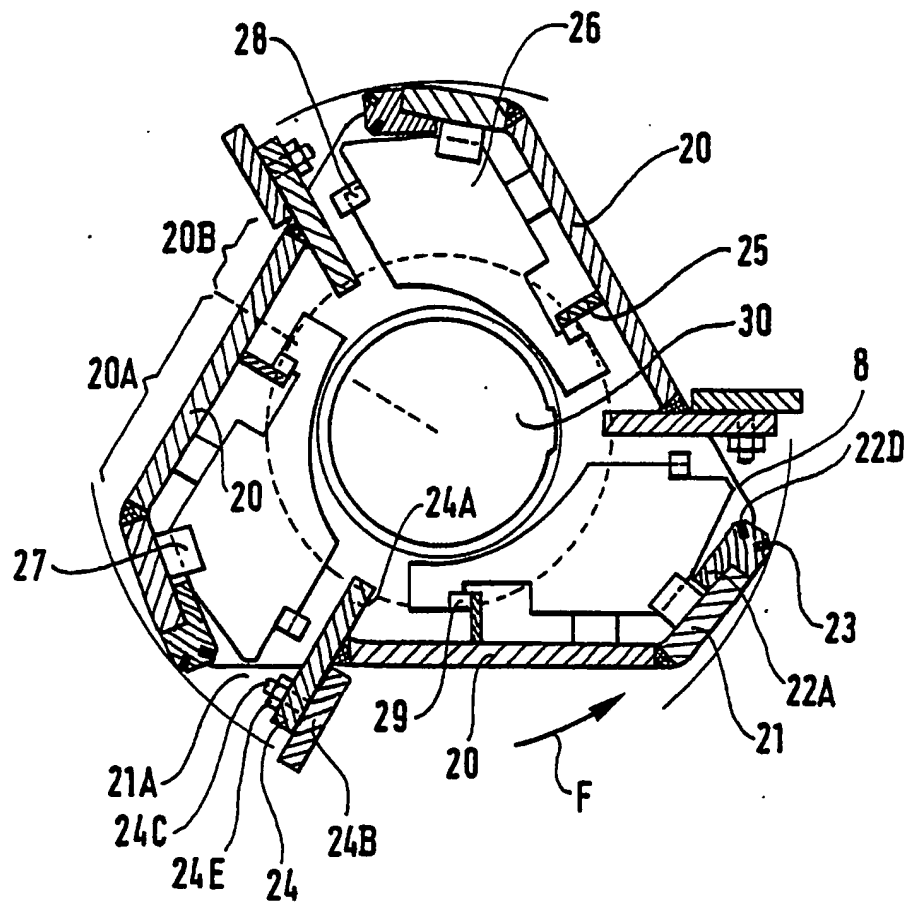


FIG.4

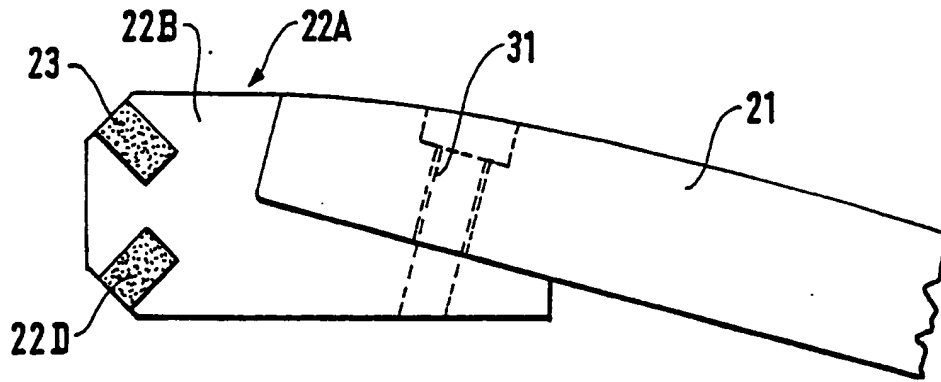


FIG.5

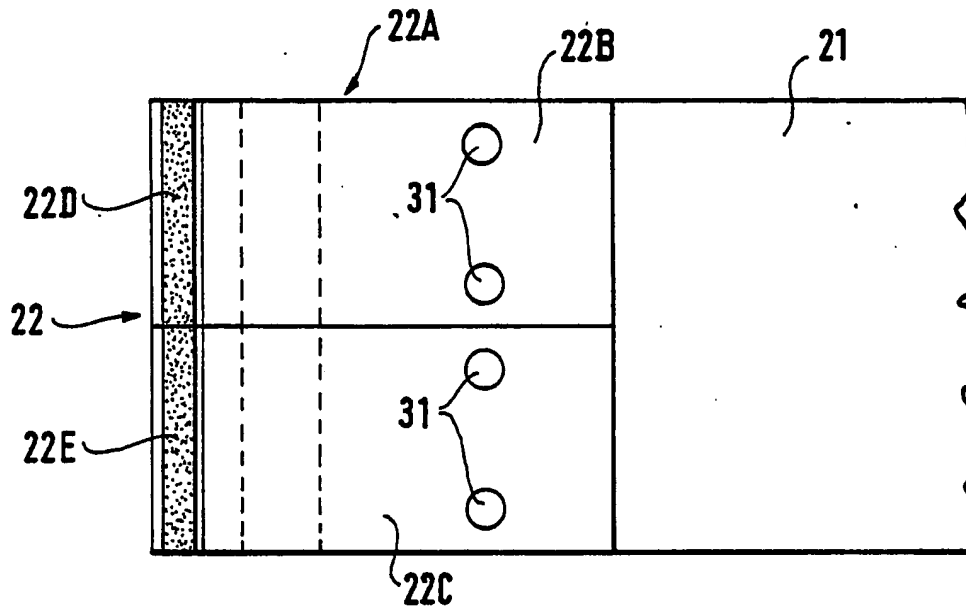


FIG.6

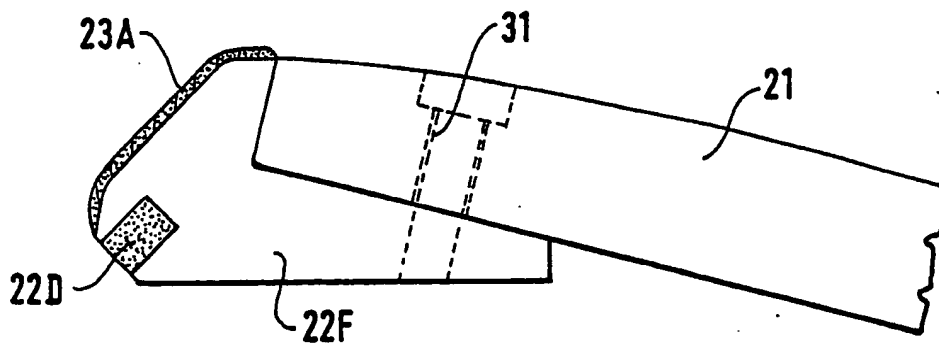


FIG. 7

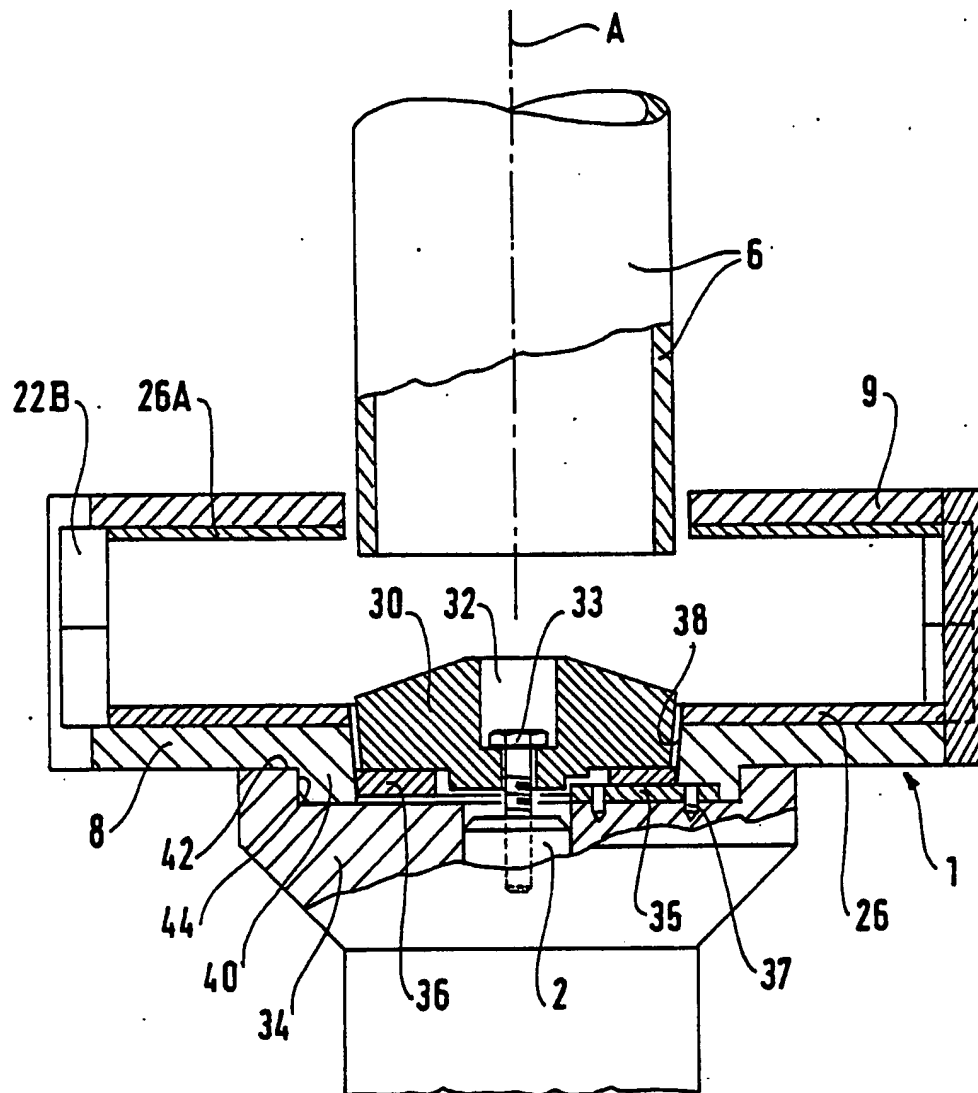


FIG.8

